

# レシピ動画の調理動作区間に基づく難易度判定とその応用

秋口 いくみ<sup>1,a)</sup> 林 利憲<sup>2,b)</sup> 角谷 和俊<sup>1,c)</sup>

概要：近年、調理の手順を短くまとめた料理動画が普及し、レシピサイトやSNSで多くの料理動画が人気を集めている。しかし、レシピサイト等に存在する料理レシピは膨大な数にまで増加し、一見しただけではユーザの料理スキルにあったレシピを判別できないのが現状である。そこで本研究では、従来のテキストレシピに加えてレシピ動画からも難易度にまつわる要素を取り出し、調理動作区間に基づき難易度を判定することにより、料理レシピに難易度を付与する手法を検討する。

## Decision of Difficulty based on Sections of Cooking Operation in Movies of Cooking Recipes and The Application

AKIGUCHI IKUMI<sup>1,a)</sup> HAYASHI TOSHINORI<sup>2,b)</sup> SUMIYA KAZUTOSHI<sup>1,c)</sup>

### 1. はじめに

近年、料理動画が非常に注目されており、レシピサイトの一部だけでなく料理動画アプリまで存在するようになった。このような料理動画は1分間ほどで作り始めから出来上がりまで調理の様子が映されているものがほとんどで、短時間で受動的にレシピを見ることが出来る点が魅力である。しかし、膨大な数の料理レシピが存在するようになった現在、タイトル等を見ただけではそのレシピの大まかな内容や難易度がわからず、自分にあったレシピか判別できないことが問題とされている。

そこで本研究では、料理レシピを難易度の観点から判定し、ユーザがレシピ検索の際に一目で自分にあったレシピかわかるような仕組みを考える。本研究では従来の画像やテキストを組み合わせた料理レシピだけではなく、料理動画や料理番組を動画レシピとして利用する。この理由として、動画レシピでは食材や調理器具、調理動作の有無と順序だけでなく、調理動作の重なりや時間的要素がわかるこ

とから、従来型レシピより正確な難易度を判定できると考えた。

本研究では、料理レシピサイトや料理番組のテキストレシピやレシピ動画から料理レシピの難易度にまつわると考えられる要素を抽出し、設定した難易度定義に基づき要素ごとの難易度を算出する。最終的にはユーザがレシピ検索の際に一目で自分にあったレシピかわかるようにするため、料理レシピの難易度が1つの数値となるように、レシピ動画に映る調理動作区間に基づき難易度を判定する手法を検討する。本提案を行う理由としては、料理レシピは決められた複数の要素から構成されているものであり、それらをすべて取り入れてこそ、より正確な難易度判定が実現できると考えたからである。

本論文の構成は以下のとおりである。2章ではシステム概要と関連研究について述べ、3章では提案手法について説明し、4章では評価実験について述べる。5章では問題点や今後の課題について述べ、最後に6章ではまとめについて述べる。

### 2. 本研究のアプローチ

#### 2.1 概要

テキストレシピやレシピ動画から料理レシピの難易度にまつわると考えられる要素の抽出するにあたり、テキストレシピとレシピ動画から得られる情報の違いを図1に表

<sup>1</sup> 関西学院大学  
KGU, Sanda, Hyogo 669-1337, Japan  
<sup>2</sup> 関西学院大学大学院  
KGU, Sanda, Hyogo 669-1337, Japan  
a) fdu49780@kwansei.ac.jp  
b) den82687@kwansei.ac.jp  
c) sumiya@kwansei.ac.jp

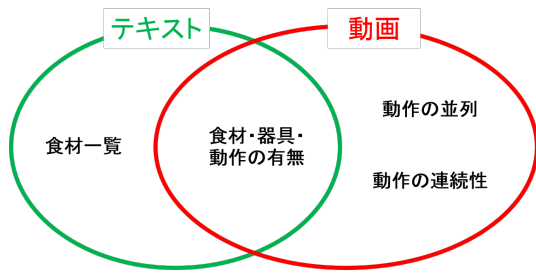


図1 テキストレシピとレシピ動画から得られる情報の違い

す。両方から得られる情報も存在することがわかるが、本研究ではテキストレシピから使用されている「食材」「調理器具」および「調理動作」の有無について、レシピ動画から「動作の並列」「動作の連続性」についての情報を抽出して使用する。また、これらの情報から導く本研究の概要図を図2に表す。

次に、難易度を算出するための要素において、本研究ではいくつかの用語を以下のように定義した。

- 動作の並列… 2つ以上の調理作業が同時に行われている状況のこと。調理動作が並列している区間を「動作並列区間」と呼ぶ
- 動作の連続性 … 1つの調理動作のあと、すぐ次の調理動作に移ること。調理動作の連続性がある点を「動作の連続点」と呼ぶ

さらに、難易度を算出するための要素は計5点挙げられたが、それぞれの難易度の高さについて以下の通りに定義する。

- 他のレシピで使われにくい食材があるほど難しい
- 他のレシピで使われにくい調理器具があるほど難しい
- 他のレシピで使われにくい調理動作があるほど難しい
- 動画中で動作の並列区間が多いほど難しい
- 動画中で動作の連続点が多いほど難しい

本研究はレシピ動画の調理区間に基づく難易度判定を目的としているため、動画中からわかる難易度を重視して提案手法を検討する。

## 2.2 関連研究

料理レシピに関するシステムは、テキストレシピにおいては様々なものが提案されている。その中には、料理レシピの検索や推薦を行っているものをはじめ、難易度を求める研究も多く存在する。

牧野ら [1] は、調理動作の難易度に注目して料理レシピの難易度を算出する方法を提案した。この研究では、小学校、中学校、高等学校、専門学校でそれぞれ使用されている家庭科の教科書に基づいて調理動作の難易度を定義し、それをもとに料理レシピの難易度を計算する。さらに、岩本ら [2] も調理動作の難易度に注目して料理レシピの難易度を算出する方法を提案した。この研究では、家庭料理技能検定に基づく調理動作の難易度別分類と、調理動作数と

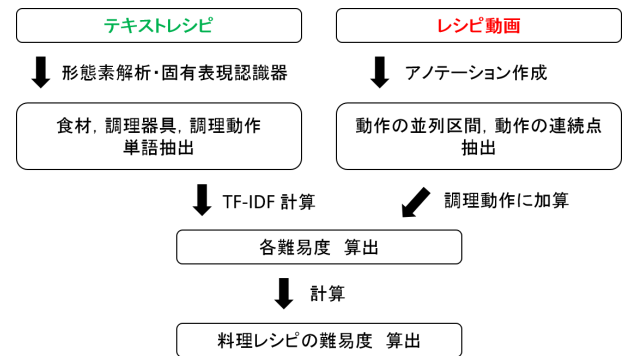


図2 本研究の概要図

重みによる難易度スコア計算を用いて、料理レシピをランキングしている。これらの料理レシピの難易度の算出を提案する研究においては、料理レシピの難易度を算出するまでではなく、最終目的としてユーザの料理レベルに適したレシピの表示方法が検討されている。

一方、矢嶋ら [3] は調理動作のみでなく食材の難易度も用いて料理レシピの難易度を算出する方法を提案した。この研究では、簡単に調理できるかという視点から料理レシピを評価し、ユーザに簡単な料理レシピを推薦することを目的としている。

この他にも様々な料理レシピの難易度に関する研究は行われているが、料理動画を用いた研究は見受けられなかったため、本研究では料理動画ならではの要素を用いて料理レシピの難易度を算出する方法を提案する。

## 3. レシピからの情報抽出手法

本研究では、従来のテキストレシピとレシピ動画の両方から難易度算出のための要素となる情報を抽出する。難易度算出のための要素は、使用されている「食材」「調理器具」及び「調理動作」の有無のほか、動作の中でも「動作の並列区間」「動作の連続点」の以上5点とする。

本節では、テキストレシピとレシピ動画それぞれからの要素となる情報の抽出手法について述べる。

### 3.1 テキストレシピからの情報抽出

テキストレシピからは、使用されている「食材」「調理器具」および「調理動作」の有無の情報を抽出する。このとき、食材はレシピの食材一覧部分から抽出し、あとの調理器具と調理動作についてはレシピの文中から抽出することとする。

料理レシピから調理に関する単語を抽出するために、本研究では MeCab を用いて形態素解析を行う。さらに、形態素解析した結果に対して固有表現認識器のレシピ用語自動認識ツールセットを用いることによって、料理レシピの固有表現を認識させ、食材一覧やレシピの文中に出現するレシピ用語を抽出する。このとき使用するレシピ用語のタグ一覧を表1に示す。

タグ	意味	備考
F	食材	代名詞・中間・最終生成物を含む
T	道具	調理道具や器など（代名詞を含む）
D	継続時間	概数表現を含む
Q	分量	概数表現を含む
Ac	調理者の動作	語幹のみ
Af	食材の動作	語幹のみ
Sf	食材の状態	味、切り方など
St	道具の状態	温度設定など

表 1 レシピ用語のタグ一覧

### 3.2 料理動画からの情報抽出

レシピ動画からは、「動作の並列区間」「動作の連続点」の情報抽出する。これらの情報を抽出する前準備として、アノテーションの表を作成する。本研究におけるアノテーションとは、オープンキャプションやクローズキャプションによるものではなく、動画中に映っている場面を見えるまま表に表したものである。アノテーションを作成する際のルールは以下の通りである。

- 縦軸に動作，横軸に時間をとる
- 動作は動画中に出現した順に縦軸の上から表示する
- 動作が出現した区間には動作が使用された食材名と共に表示する
- 動作を食材（調味料を除く）ごとに線でつなげる

ここで、テレビの料理番組「上沼恵美子のおしゃべりクッキング」のテキストレシピを表2に示し、このレシピを使用して作成したアノテーションの例を図3、図4に分けて表す。

作成したアノテーションから、「動作の並列区間」「動作の連続点」の情報抽出する。まずアノテーションを縦に、つまり同じ時間における動作を見たとき、2つ以上の調理動作が存在している区間を動作の並列区間とする。この区間を図3においては赤い矢印で表す。

次に、アノテーションを横に見ていったとき、1つの調理動作のあとにすぐ次の動作に移っている点を動作の連続点とする。この点は動画中において、カメラの切り替わりなしで次の調理動作に移った点、もしくは別のカットを挟まずカメラが切り替わった点である。この点を図3、4においては赤い直線で表す。

レシピ動画からわかる要素において、動作の並列区間は異なる食材と食材との間に生じる関係であり、動作の連続点は同じ食材やその食材に関わる調味料の中での関係を表す。

### 4. レシピの難易度算出手法

本研究では難易度算出のための要素として、使用されている「食材」「調理器具」及び「調理動作」の有無、「動作の並列区間」「動作の連続点」の5点を挙げ、これらすべて

1	鶏胸肉はそぐように横半分に切り、鶏肉の下味Aの塩と酒で下味をつけ、熱湯に入れて弱火で5分ゆでる。
2	ごまソースCの練りゴマ、砂糖、酢、しょうゆ、ゴマ油を合わせ、長ネギの粗みじん切りとショウガのみじん切りを合わせる。
3	(1)の鶏肉を取り出し、水に入れて表面を洗い、水気をふいて粗熱を取る。
4	(3)の湯に菜の花の下ゆでBの塩、砂糖、油を加えて菜の花をゆで、ザルに上げる。
5	鶏肉をほぐし、菜の花と共に器に盛り、(2)をかける。

表 2 テキストレシピ

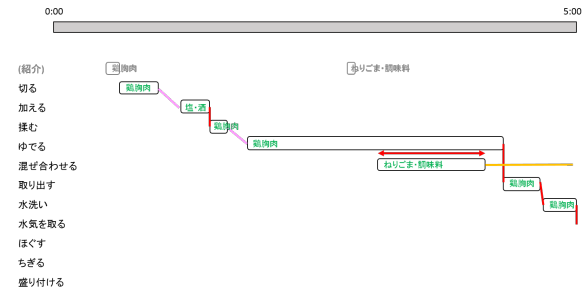


図 3 アノテーションの例（前半）

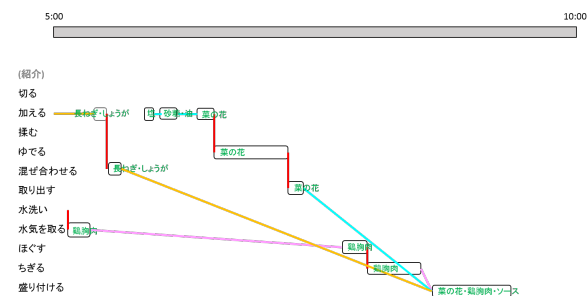


図 4 アノテーションの例（後半）

から設定した難易度定義に基づき要素ごとの難易度を数値で算出する。最終的には1つの料理レシピの難易度が1つの数値となるように計算する。

本節では、テキストレシピとレシピ動画それぞれから抽出した要素となる情報のを利用した料理レシピの難易度計算手法について述べる。

#### 4.1 テキストレシピからの難易度算出

本研究では、テキストレシピとしてクックパッドの料理レシピサイトを利用する。テキストレシピからは、使用されている「食材」「調理器具」および「調理動作」の難易度をそれぞれ算出する。

クックパッド\*1は日本最大の料理レシピサービスで、278万品を超えるレシピ（2017年11月11日現在）や作り方を検索できるサイトである。利用者はおよそ6000万人で、一般家庭の主婦など個人のレシピも公開されている。本サイトではレシピや作り方だけでなく食材名等でも検索を可能とするため、難易度算出のための要素となる複数のキーワードを1つずつ検索し、全レシピの中でその食材や調理器具、調理動作がどれほど多く使用されていないかを表す

\*1 <https://cookpad.com/>

TF-IDF 値を以下の計算式から求める。このとき、 $n_{i,j}$  はレシピ  $d_j$  における単語  $t_i$  の出現回数、 $\sum_k n_{k,j}$  はレシピ  $d$  におけるすべての単語の出現回数の和、 $D$  はクックパッドサイト内の総レシピ数、 $df_i$  は単語  $t_i$  を含むレシピ数である。

$$TF_{i,j} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}} \quad (1)$$

$$IDF_i = \log \frac{|D|}{df_i} \quad (2)$$

難易度は他のレシピで使われにくいものほど難しいと定義しているため、この値が大きいものほど難易度は高いと考えられる。

#### 4.2 レシピ動画からの難易度算出

本研究では、レシピ動画としてクックパッドの料理動画およびテレビの料理番組を利用する。レシピ動画からは、「動作の並列区間」および「動作の連続点」の難易度をそれぞれ算出する。しかし、この2点はこれらの関係を持つ調理動作が存在してこそその要素のため、調理動作の難易度に付与する計算方法について考える。

動作の並列区間は異なる食材と食材との間に生じる関係であり、2つ以上の調理作業が近かれ遠かれ異なる作業場で同時に行われている状況である。このため、調理動作にそのとき使用されている食材を難易度とかけ合わせ、並列している調理動作の分だけ1つの調理動作の難易度に加えて計算する。この計算を模式的に表したのが以下の式である。

【例：食材Pへの動作Aと食材Qへの動作Bの調理動作が並列の場合】

$$\begin{aligned} \text{動作Aの難易度} &= \text{食材P} \times \text{動作A} + \text{食材Q} \times \text{動作B} \\ \text{動作Bの難易度} &= \text{食材Q} \times \text{動作B} + \text{食材P} \times \text{動作A} \end{aligned}$$

以上の計算式から、動作の並列区間における調理動作の難易度を求める。

次に、動作の連続点は同じ食材やその食材に関わる調味料の中での関係を表している。このため、動作の連続点の前後の調理動作のみでなく、その食材の難易度も考慮すべきである。この理由としては、他のレシピで使われにくい食材ほど扱いに慣れておらず、連続性のある調理動作がさらに難しくなると考えたからである。したがって、1つの調理動作の難易度に連続関係のある調理動作の難易度を加えた上で、そのときに使用している食材の難易度をかけ合わせて計算する。この計算を模式的に表したのが以下の式である。

【例：食材Pへの動作Aと動作Bが連続している場合】

$$\begin{aligned} \text{動作Aの難易度} &= \text{食材P} (\text{動作A} + \text{動作B}) \\ \text{動作Bの難易度} &= \text{食材P} (\text{動作B} + \text{動作A}) \end{aligned}$$

以上の計算式から、動作の連続点における調理動作の難易度を求める。

#### 4.3 料理レシピの難易度計算

最後に料理レシピの難易度を算出するため、使用されているすべての食材と調理器具、および調理動作それぞれの難易度を足し合わせる。このとき、レシピ動画からわかる動作の並列区間と動作の連続点の要素をテキストレシピの調理動作の有無の難易度に組み込んだ上で計算する。この計算を模式的に表したのが以下の式である。

$$\begin{aligned} \text{料理レシピの難易度} \\ &= \text{食材} + \text{調理器具} \\ &+ \text{並列区間} \cdot \text{連続点を組み込んだ調理動作} \end{aligned}$$

以上の計算式から料理レシピの難易度を求め、算出された値が大きいほど難易度が高い料理レシピとする。

### 5. 評価実験

提案手法の有用性を評価するために実験を行う。

本節では、実験で使用するデータと実験内容、その評価方法について説明したあと、実験結果からの考察について述べる。

#### 5.1 実験方法

本研究では評価実験として、提案手法での料理レシピの難易度算出結果とアンケートによる同料理レシピの難易度の感じ方の結果を比較することにより、その順位相関から提案手法の有用性を評価する。

##### 5.1.1 使用データ

評価実験を行うにあたり、レシピ動画としてクックパッドの料理動画を20本、テレビ番組「上沼恵美子のおしゃべりクッキング」を10本、合計30本の料理動画データを使用する。

##### 5.1.2 実験内容

本研究の提案手法でクックパッドの料理レシピ20本と料理番組のレシピ10本の難易度を算出する。これらをクックパッドの料理レシピ10本ずつと料理番組のレシピ10本の合計3つのグループに分け、それぞれのグループ内で10本のレシピの難易度が高いものから順に並び替え、3つのランキングを作成する。

次に、およそ30名にアンケート調査を実施する、アンケート調査は3回に分けて実施し、1回のアンケート調査

では最低 10 名に回答してもらう。このとき、1 人の被験者が複数のグループのアンケートに回答することは可能である。アンケート調査を 3 回に分ける理由としては、先ほど述べたクックパッドの料理動画レシピ 10 本のグループが 2 つと料理番組のレシピ 10 本のグループの 3 つのグループに分けてアンケート調査も実施するためである。アンケートではそれぞれのグループ内で 10 本のレシピを難易度が高いものから順に並び替えてもらい、3 つのグループでそれぞれ人数分のランキングを作成する。このとき、料理レシピの中でも調理動作のみに注目するのではなく、レシピ全体の流れや構成にも注目してもらうようあらかじめ説明を入れておく。

最後に評価のため、提案手法の結果とアンケート調査の結果を比較し、どれほど結果が一致しているかの順位相関を調べることで、提案手法の有用性を判断する。

### 5.1.3 比較方法

今回の評価実験では、実験結果の比較方法として 3 つの方法を挙げる。

1 つ目は、スピアマンの順位相関係数である。これは、変数を値で並びえた際の位について相関係数を計算したもので、以下の計算式で求められる。このとき、 $N$  は料理レシピのデータ数、 $D$  は提案手法の結果の順位とアンケート調査での結果の順位の差である。

$$p = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (3)$$

2 つ目は、ケンドールの順位相関係数である。これは、アイテムの関係が 2 つの結果においてどれだけ一致しているかを表したもので、以下の計算式で求められる。このとき、 $K$  は提案手法の結果の順位とアンケート調査での結果の順位の順序関係が一致する組数、 $L$  は順序関係が一致しない組数、 $M$  はすべての組数である。

$$t = \frac{K - L}{M} \quad (4)$$

3 つ目は、 $nDCG$  である。これは、順位付け問題の精度評価指標の 1 つで、 $DCG$  は提案された順位付けの正しさを示し、大きい値であるほど良いとされる。 $nDCG$  は完全に正しい順位付けがなされている場合の値が 1 となる様に、対象となるデータセットに対する最大の  $DCG$  の値で除したもので、以下の計算式で求められる。このとき、 $k$  は順位付けを行う最大数、 $rel_i$  は  $i$  番目のレシピの関連度、つまり上位である妥当性を示す。

$$DCG_k = \sum_{i=1}^k \frac{2^{rel_i} - 1}{\log_2(i + 1)} \quad (5)$$

$$nDCG_k = \frac{DCG_k}{idealDCG_k} \quad (6)$$

以上の 3 つの方法で実験結果を比較し、それぞれで提案手法の有用性を判断する。

## 5.2 結果と考察

現在評価実験は未着手のため、得られるべき結果の仮説を述べる。

提案手法においては、予備実験での 3 つのデータがある。それぞれは見慣れない食材を使用した簡単なレシピ、一般的によく見られる食材ばかりを使用した複雑なレシピ、そして見慣れない食材を使用した複雑なレシピの 3 つである。これらの料理レシピを本研究の提案手法に従って難易度算出した結果、見慣れない食材を使用した複雑なレシピ、一般的によく見られる食材ばかりを使用した複雑なレシピ、見慣れない食材を使用した簡単なレシピの順に難易度が並べられることが確認できた。この結果から、今回の評価実験でも動作の並列や動作の連続点が多い料理レシピの難易度が高くなり、理想的な結果が出るのではないかと考えられる。

次に、アンケート調査による料理レシピの難易度ランキングについてだが、こちらも予備実験で実施した料理動画を見てその難易度を答えてもらうアンケートの結果がある。予備実験のアンケート結果では、被験者が調理動作そのものの難易度のみを重視する傾向が見られた。そのため、今回はアンケート実施前に料理レシピの中でも調理動作のみに注目するのではなく、レシピ全体の流れや構成にも注目してもらうようあらかじめ説明を入れておく。この説明がうまくとらえてもらえるかによって結果が大きく変わり、提案手法と比較した際の順位相関結果も変化することが予想される。

## 6. 問題点と今後の課題

まず問題点としては、提案した計算式の見直しが挙げられる。本研究ではレシピ動画から「動作の並列区間」および「動作の連続点」を抽出し、調理動作の難易度に付与する計算方法について提案しているが、その際に食材と調理動作の難易度をかけ合わせていることにより、食材の難易度が調理動作の関係性より重視される結果になっているように考えられる。改めてテキストレシピからの難易度算出方法を見直し、レシピ動画からわかる難易度が重視される計算式や難易度算出方法を考えるべきである。

現在予定している評価実験終了後の課題としては、料理レシピの難易度算出のための要素を増やすことが挙げられる。現在の提案手法では 5 つの要素が考えられているが、これに食材や調理器具、調理動作の有無だけでなく個数の違い、また、調理動作の作業時間や動作の並列区間の長さの違いを新たに要素として加えることで難易度が変わって

くるか検証を行い、どの条件が料理レシピの難易度を算出するにあたり最も有効か実験を進める。

## 7. おわりに

本研究では、従来のテキストレシピに加えてレシピ動画からも難易度に関わる要素を取り出し、調理動作区間に基づき難易度を判定することによって、料理レシピに難易度を付与する手法を提案した。提案した手法の有効性を調べるため、数十名の被験者を対象に料理レシピの難易度を問うアンケート調査を行いランキングを作成し、その結果を比較する評価実験を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 牧野望, 塩井隆円, 楠和馬, 波多野賢治: 調理動作に基づく料理レシピ検索のための難易度算出法の提案, 第9回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, C4-5 (2017).
- [2] 岩本純也, 宮森恒: 調理の難易度を考慮したレシピ検索システムの提案, 第4回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, E1-3 (2012).
- [3] 矢嶋亜紗美, 小林一郎: 個人の状況を考慮した“かんたん”なレシピの推薦, 第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, E5-6 (2009).
- [4] 笹田鉄郎, 森信介, 山肩洋子, 前田浩邦, 河原達也: レシピ用語の定義とその自動認識のためのタグ付与コーパスの構築, 自然言語処理, Vol. 22, No. 2, pp. 107-131 (2015).
- [5] 白井清昭, 大川寛志: アニメーション生成のための料理動作辞書の構築, IPSJ SIG Technical Report, 2004-NL-164, pp.123128 (2004).
- [6] 山肩洋子, 角所考, 美濃導彦: 調理コンテンツの自動生成のためのレシピテキストと調理観測映像の対応付け, 電子情報通信学会論文誌, vol.J90-D, No.10, pp.2817-2829 (2007).
- [7] 固有表現認識器 POWNER, <http://www.ar.media.kyoto-u.ac.jp/tool/POWNER/home.html> (2017.11.11).
- [8] Crowd Solving, <https://crowdsolving.jp/node/1435> (2017.11.11).
- [9] 上沼恵美子のおしゃべりクッキング, <https://www.asahi.co.jp/oshaberi/recipe/20090415.html> (2009.04.15).
- [10] クックパッド, <http://cookpad.com/> (2017.11.11).